第14卷 第2期　昆 虫 学 报　Vol. 14, No. 2
1965年3月　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　March, 1965

中国原尾虫的研究

II. 有管亚目的一新科*

尹 文 英
(中国科学院华东昆虫研究所)

今年春季从上海附近的佘山找到一种原尾虫，其主要特征和原尾目已知的科、属均不相符。在論述它的特征之前，拟将前人分科的主要依据作簡单的叙述，以便于比較和討論。

原尾目昆虫迄今共报导了約200种，Condé (1951) 按虫体是否具有气管系統而分成两个总科，其后 Tuxen (1963) 和 Imadaté (1964) 都将这两个总科提升为亚目，即 Eosentomoidea 和 Acerentomoidea；周尧、楊集昆(1964)亦根据气管的有无，分别定名为有管亚目 (Pneusta) 和无管亚目 (Apneusta)。

根据 Tuxen (1963) 的分类系統，有管亚目 (Eosentomoidea) 只包括一个古蚖科、一个古蚖属和70多个种；无管亚目 (Acerentomoidea) 的种类，又根据其三对腹足分节的数目不同而分成两科：(1)前2对或3对腹足均为2节的为始蚖科 (Protentomidae)；(2)只有第一对腹足2节，其余两对腹足都是1节的为蚖科 (Acerentomidae)。

在佘山发現的新种原尾虫，其中胸节和后胸节各具有一对气孔和相应的气管。据此，无疑地应該归属于有管亚目。

古蚖科所属的种类，它們的三对腹足都分2节，而这一新种的第一对腹足为2节，其余2对均为1节，这和无管亚目的蚖科相似。

此外，这种原尾虫还生有一对非常特殊的假眼：呈横卧的椭圓形，并飾有横行的、略为凸起的綫紋十数条，在假眼的中部还有纵向斜行的中隔4—5段。这和已知原尾目各类的簡单假眼全不相同，而与弹尾目的 *Onychiurus* 属的假眼极为相似。

古蚖科种类的主要腹节 (I—VII) 一般都不具側板，而近后端的几节 (IX—XI) 大都生有极小的側板；这一新种原尾虫的腹部 I—VII 节都具有明显的側板，近后端的几节 (VIII—XI) 却沒有側板。

根据以上几个主要特征，和原尾目昆虫分科的主要依据来看，作者認为这一新种应代表原尾目昆虫的一个新科。

模式标本保存在中国科学院华东昆虫研究所。

华蚖科 Sinentomidae 新科

有气孔和气管；第一对腹足2节，第二、三对腹足均为1节。

* 标本的采集和分离、土壤酸碱度和含水量的测定由任秉孚同志担任，图稿由徐仁娣同志复墨，特此致謝。

华蚖属 *Sinentomon* 新属

模式标本：紅华蚖 *Sinentomon erythranum* 新种

第一腹足 2 节，基节生刚毛 4 根，第二、三腹足均 1 节，各生刚毛 2 根；假眼特大，具横行綫紋和縱向的中隔；腹部 I—VII 节有側板；胸节和腹节具有横縫和数排櫛片；前胸足跗节的感覺刚毛不呈頂端膨大的槌状而呈細长的棒状；口器与夕蚖属同型，无突出的吻。

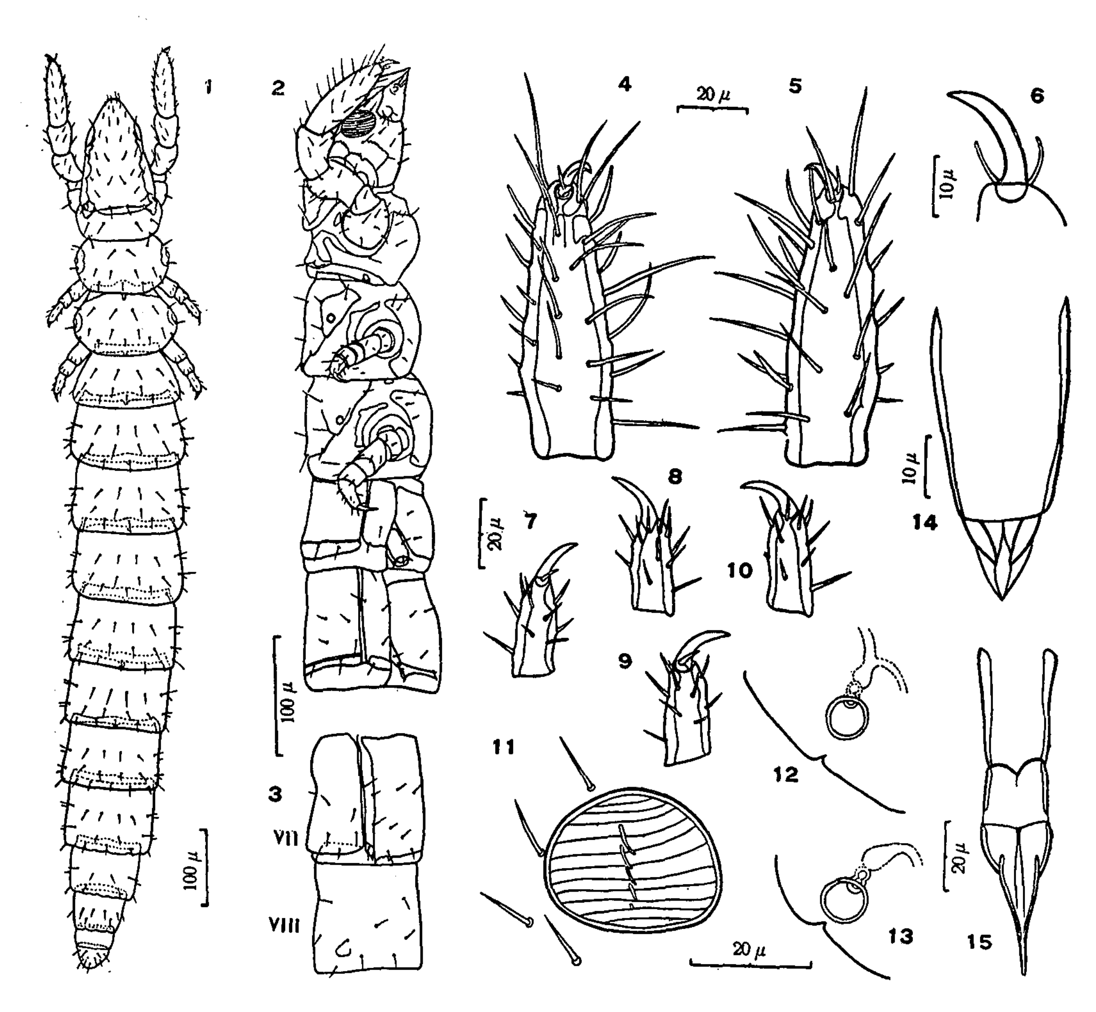


图 1—15　紅华蚖 (*Sinentomon erythranum*) 新种

1.背面观；2.身体前半部側面观；3. VII—VIII 腹节側面观；4.前胸足跗节腹面观；5.前胸足跗节背面观；6.前胸足爪的側面观；7.中胸足跗节內側面观；8.中胸足跗节外側面观；9.后胸足跗节內側面观；10.后胸足跗节外側面观；11.假眼；12.中胸气孔和气管；13.后胸气孔和气管；14.雌性外生殖器；15.雄性外生殖器。

紅华蚖 *Sinentomon erythranum* 新种

虫体全长 1200—1360 微米；表皮骨化极強，形成較坚硬的外骨骼；內骨亦极发达，但在两側不分枝。活虫色泽鮮艳，全身呈褐紅色，即在酒精中固定以后体色亦經久不变。

头呈长三角形,后縁平直,长 141—147 微米,寬(后端) 96—103 微米,背面生有刚毛 41 根,其分布如图 16。头的后半部两側及腹面被有多块形状不很規則的、复瓦状排列的厚片,有些还带有鋸齿状边緣(图 2, 16, 25)。

假眼位于头部近前端三分之一处(图 2),极寬大,长 19—20 微米,寬 30 微米,具有微微凸出的横行綫紋 11—13 条,和縱向斜行的中隔 4—5 段(图 11)。

口器与夕蚖属的相似,下唇鬚 2 节,基节生刚毛 2 根,第二节末端分成手指状长毛 5—6 根;下顎鬚較短,共分 3 节,第二节中部和远端各生 1 根粗大的感覚刚毛,末端一节頂部分成长短不一的刚毛 7—8 根(图 25)。

胸部背、腹面各节刚毛数目見表 1。在中胸和后胸节的两側各有一对圓形的气孔,孔径 6—7 微米;气孔形状与气管分枝均与古蚖属的近似,但在气孔附近无气管龕 (tracheal recess) (图 1, 2, 12—13)。

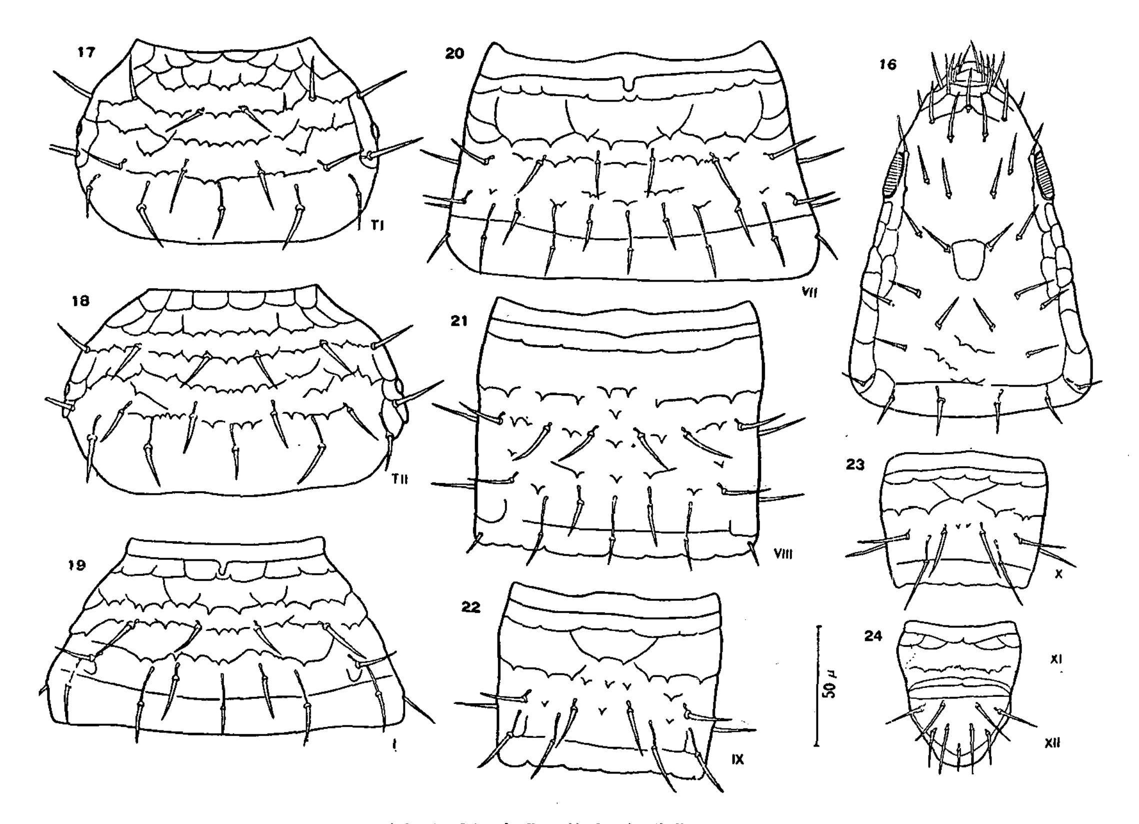


图 16—24 紅华蚖的头、胸、腹节背面观

16. 头部; 17—18. 中胸和后胸节; 19—24. 腹部第 I、VII、VIII、IX、X、XI—XII 节。

胸节的背腹面除具横縫外,在中、后胸节背面前緣还有 4 对略呈方形的厚片,依次向后又有 4—5 列具齿状边緣的櫛片。胸节腹面亦有类似的鋸齿状花紋,但数目少且不甚显著(图 17—18)。

前胸足短而粗,跗节长 74—81 微米,爪长 17—19 微米,无內齿(图 6),跗爪比 (TR) = 4.2—4.4;感覚刚毛頂端不膨大,而呈細长的棒状,有些中部稍寬大,其分布見图

4—5。中胸足跗节长 26—29 微米，爪长 16 微米，无內齿(图 7—8)；后胸足跗节长 30—32 微米，爪长 16 微米，无內齿(图 9—10)。

腹部 I—VIII 节背、腹面的刚毛均排成 3 列（表 1，图 1，19—21，26—29）；I—VII 节腹板第 2 列刚毛，VIII 节腹板第 3 列和 I—VIII 节背板第 3 列刚毛，均具有中央毛。腹部第 IX—X 节背、腹面刚毛均为二列，腹面后列均具中央毛；XI 节背面刚毛缺如，腹面刚毛亦为二列，但无中央毛(图 22—24，31—33)。

腹部 I—VII 节均具有側板，近前端的几节側板較寬，向后則漸狹窄（图 2—3），除第 I 节的側板生刚毛 2 根，其余各側板均有刚毛 4 根。腹部各节刚毛排列見表 1。

表 1　紅華蚖胸、腹部剛毛排列

		背　面	側　面	腹　面
胸节	I	4		12
	II—III	8—6—5		12
腹节	I	4—4—7	2	4—3—2
	II—III	8—8—7	4	4—3—2
	IV—VII	8—8—7	4	4—3—4
	VIII	8—6—5		2—4—5
	IX	6—4		4—5
	X	6—2		4—5
	XI	0		2—4
	尾节	4—4—1		2—4—2

腹节也和胸节一样，背、腹板和側板的前緣均具有略呈长方形的厚片，和 1—4 列横行的、带有鋸齿状边緣的櫛片。这些櫛片在同一节的不同标本上，其鋸齿的大小、疏密和边緣弯曲的程度等稍有变化，但其分布的层次和基本形状却都相同。

第一对腹足 2 节，基节粗大，生有刚毛 4 根；第二节为泡状的突起，不具刚毛（图 2，26）。第二和第三对腹足都是 1 节，末端和側面各生刚毛 1 根，以末端的刚毛稍长（图 2，27）。

第 VIII 腹节背面两側的腹腺孔上无櫛梳(图 3，21)。

紅华蚖的外生殖器与无管亚目的蚖属（*Acerentomon*）和夕蚖属的比較接近；雄性外生殖器的端基阳器（acroperiphallus）极度退化，茎节和刺突的基部均无刚毛，刺突細而长（图 15)。雌性外生殖器的基內骨細而长，基阴器收縮，刺突正常，但腹突粗大而呈梭形（图 16)。

正模♂，上海东佘山，1964，IV. 21。

配模♀，同上。

副模 5♀♀，4♂♂，同上。

第 I 幼虫：虫体全长 610—740 微米，表皮骨化弱，活的虫体呈金黄色，尤其身体后半部色泽明显。內骨不发达。头呈长三角形，长 115 微米，寬 80—86 微米，口器向前伸出。假眼与成虫相似而較小，亦具有横行綫紋与中隔。

第一胸足跗节长 52—56 微米，爪长 15—16 微米，无內齿，TR = 3.4—3.5。中胸足跗节长 20 微米，爪长 13 微米；后胸足跗节长 24 微米，爪长 13 微米，均无內齿。

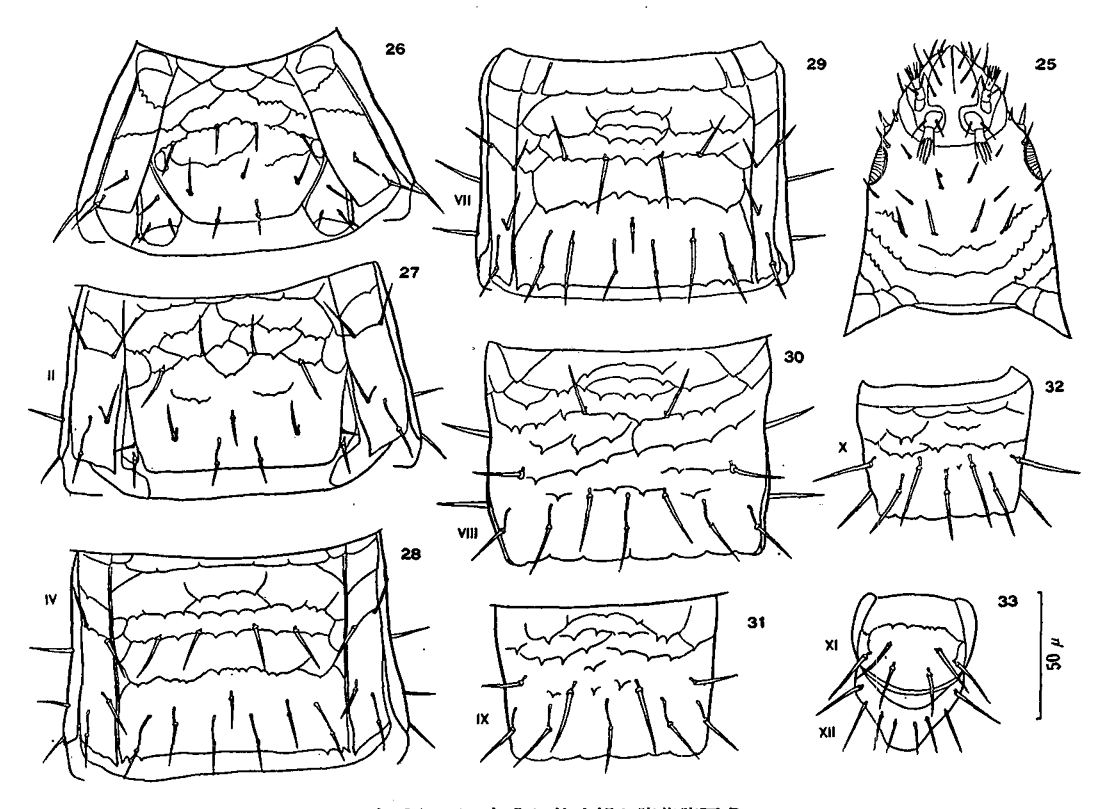


图 25—33 紅华蚖的头部和腹节腹面观

25.头部; 26—33.腹部第 I、II、IV、VII、VIII、IX、X、XI—XII 节。

腹部共分 9 节，各节刚毛排列見表 2，其中除第 VIII 节腹板和尾节的刚毛排成 3 列外，其余各节刚毛均排成 2 列。

腹足分节与刚毛数目与成虫同。

表 2 第 I 幼虫胸、腹部刚毛排列 (Larva I)

		背 面	側 面	腹 面
胸节	I	4		8
	II—III	6—9		8
腹节	I	4—7	1	2—3
	II—III	6—7	2	2—3
	IV—VII	6—7	2	2—5
	VIII	6—5		2—2—4
	尾节	4—4—1		4—4—2

第 II 幼虫：虫体全长 783—957 微米，骨化尙弱，活体呈金黃色；內骨已可見。头长 118.4—128 微米，寬 83.2 微米。

假眼长 13—14 微米，寬 18—19 微米，具有横綫紋 11 条和纵向中隔 4 段。

第一胸足跗节长 60.8—62 微米，爪长 15—16 微米，无內齿，TR = 3.8—4.0；感覚刚

毛的分布与成虫无明显区别。中胸足跗节长 22 微米，爪长 13 微米；后胸足跗节长 25 微米，爪长 13 微米，均无內齿。

胸、腹部刚毛排列見表 3。腹部較前期幼虫增生一节，共成 10 节，背板 I—VIII 的刚毛均成 3 列，側板上刚毛亦各增生 1 根。腹足分节及刚毛数目与成虫同。

表 3 第 II 幼虫胸、腹部刚毛排列 (Larva II)

		背面	側面	腹面
胸节	I	4		12
	II—III	6—9		12
腹节	I	4—4—7	2	4—3
	II—III	4—8—7	3	4—3
	IV—VII	4—8—7	3	4—5
	VIII	6—6—5		2—4—5
	IX	6—0		4—2
	尾节	4—4—1		2—4—2

第 III 幼虫：虫体全长 885—1030 微米，表皮骨化較強，活虫呈黄褐色；內骨已較发达。头长 128—134 微米，寬 92—93 微米；假眼与成虫相同。前胸足跗节长 67—73 微米，爪长 16—17 微米，无內齿，TR = 4.2—4.3，其上感觉刚毛的分布与成虫同。中胸足跗节长 22.4 微米，后胸足跗节长 27 微米，二者爪长均为 13 微米。

值得指出的是：在标本中有一个卽将脱皮的第 III 幼虫，可透見包在其体內的下一个虫期——是一个已生有雄性外生殖器的雄虫！

胸、腹部刚毛排列見表 4。腹部較前一期幼虫又增一节，共成 11 节；除最后 2 节外，其余各节刚毛数目与成虫同。腹足分节与刚毛数目与成虫相同。

表 4 第 III 幼虫胸、腹部刚毛排列 (Larva III)

		背面	側面	腹面
胸节	I	4		12
	II—III	8—11		12
腹节	I	4—4—7	2	4—3—2
	II—III	8—8—7	4	4—3—2
	IV—VII	8—8—7	4	4—3—4
	VIII	8—6—5		2—4—5
	IX	6—4		4—5
	X	6—0		4—2
	尾节	4—4—1		4—4—2

生境和垂直分布：紅华蚖的标本都是从上海市西南郊的东佘山采得，山上遍植毛竹，坟塚垒垒，杂草丛生。采集地点的土壤为褐色或黄褐色，除表层腐植質較多稍偏酸性外，其下 5—25 厘米的土壤均为中性；土壤含水量在 19% 至 26.5% 之間都有該虫栖息。

从分层采集的結果来看(表 5)，紅华蚖在 5—10 厘米深的土壤中数目最多，20 厘米以下的土壤中就沒有它的足迹，而且幼虫的分布比較偏在上层。

表 5　紅華蚖在土壤中的垂直分布*

土壤深度(厘米)	土表石块	0—5	5—10	10—15	15—20	20—25	虫数总計
溫度(℃)	22	19.5	18	18.5			
土壤酸碱度 (pH)		6.6	7.1	7.1	7.1	6.9	
土壤含水量(%)		26.5	25.8	21.5	19.0		
成虫数(头)	2	9	22	11	1		45
幼虫 I (头)		3	1				4
幼虫 II (头)		1	1	1			3
幼虫 III (头)	1		1	1			3
虫 数 总 計	3	13	25	13	1	0	55

* 从 4 月 21 日至 5 月 13 日共采集 4 次,每次采集面积 1 平方尺。

討　論

1. 关于原尾目昆虫各属之間的亲緣关系和系統演化的趋势, Tuxen (1963)曾作了精辟的論述。他根据各属的口器构造,第一胸足跗节的感觉刚毛的形状和位置,尤其重要的是三对腹足的分节和其上着生刚毛的多寡、长短等特征,作为闡明系統演变的主要因素。

有管亚目过去只有一个属,而且又被認为是原尾目中最古老的类型,其余各科属都是从古蚖型演变而来。华蚖属的发現,为原尾目的系統演化提供了新的綫索。

由于华蚖的二、三两对腹足都是 1 节,而且各生 2 根刚毛,长短稍有差别,这和蚖科的日本蚖属和蚖属的腹足相仿, 其口器形式与前胸足感觉刚毛的形状和分布又和始蚖科的夕蚖属甚为接近。

同无管亚目的各科属相較,从华蚖腹足的节数削减和刚毛数目的減少,前胸足感觉刚毛形状的变化和口器各部分的构造等来看, 我們初步認为有管亚目的演化趋势是和无管亚目一致的。由此推想,在古蚖和华蚖之間还可能存在着許多中間类型。

从华蚖的发現,使我們看到了有管亚目和无管亚目平行演化的事实,这就不得不重新考虑那一类原尾虫才是眞正的原始类型? 关于这一問題,作者将結合其他材料另文討論。

2. 华蚖所具的假眼, 在原尾目已知种类中是絕无仅有的, 它虽然和弹尾目 *Onychiurus* 的假眼在外观上十分相似, 但后者实际上是一种有分泌作用的腺体。 再从华蚖假眼所着生的位置是在头侧稍近腹面,和其結构上的精致程度来看,是否与一般原尾虫的簡单假眼相当,也是一个值得深究的問題。

3. 原尾目昆虫胚后发育的分期,至今虽还沒有一致的見解, 但在到达成虫期之前, 都認为有一个腹部 12 节而不出現外生殖器的若虫时期 (mature junior)。 从观察一只头部已开始蜕皮的紅华蚖第 III 幼虫 (腹部 11 节), 可見其体內包含的下一个虫期,是一个已具有雄性外生殖器的成虫; 而且在我們采到的标本中, 也沒有发現具有 12 个腹节而无外生殖器的若虫。

由这一事实表明,华蚖的第 III 幼虫直接蜕化而达成虫,其間不需經过若虫时期。至于其变态时期是否受季节变化等的影响,或有个別特殊情况, 尙需継續收集材料, 进一步加以証实。

参 考 文 献

尹文英 1963 中国原尾目昆虫的两新种。昆虫学报 12(3):268—75。

尹文英 1964 中国原尾虫的研究 I. 沪宁一带的十种古蚖。昆虫学报 14(1): 71—92。

周 尧、楊集昆 1964 原尾目昆虫的研究。昆虫学报 13(2):249—77。

Grassé, P. P. 1949. Traité de Zoologie. Tom.. I X;131.

Imadaté, G. 1964. Taxonomic Arrangement of Japanese Protura (I). *Bull. nat. Sci. Mus.* **7**(1):37—81.

Paclt, J. 1955. Protura. *Genera Insectorum* **211**:1—31.

Price, D. W. 1960. A new family of Protura from California. *Ann. ent. Soc. Amer.* **53**(5):675—8.

Tuxen, S. L. 1963. Art- und Gattungsmerkmale bei den Proturen. *Ent. Medd.* **32**:84—98.

Tuxen, S. L. 1963. Phylogenetical trends in the Protura. *Zeitshrift zool. Syst. Evolutionsfarschung* **1**(3—4): 277—310.

STUDIES ON CHINESE PROTURA

II. A NEW FAMILY OF THE SUBORDER EOSENTOMOIDEA

YIN WEN-YING

(*East China Entomological Institute, Academia Sinica*)

The present paper describes a new species of Protura, which is unique among the known members of the order so far found and represents a new family of the suborder Eosentomoidea. Larval stages and some ecological notes, such as the temperature, water content and the pH value of the soil, and the vertical distribution of the animals in the earth, are also recorded. All the materials used in this paper were collected from East She-Shan, Shanghai, in the late spring of 1964. All the specimens are preserved in the collections of East China Entomological Institute, Academia Sinica, Shanghai.

The descriptions are summarized as follows:

SINENTOMIDAE Fam. nov.

Spiracles and tracheae present; abdominal appendage I 2-segmented, II—III 1-segmented.

Sinentomon gen. nov.

Type Species: *Sinentomon erythranum* sp. nov.

Abdominal appendage I 2-segmented and with 4 setae, II—III 1-segmented, each with 2 subequal setae; pseudoculi very large, with transverse striae and median longitudinal clefts; abdominal segments I—VII with pleurites; thoracic and abdominal segments with transverse sutures and rows of pectinations; fore tarsus without clavate sensilla, but with rod like sensilla; mouth parts similar to those of *Hesperentomon*; head without rostrum.

Sinentomon erythranum Yin sp. nov.

Total length of the body 1200—1360 μ in expanded adults. Integument strongly sclerotized. Apodemes well developed, but not branched laterally. Colour of the living

animal very bright, the whole body brownish red.

Head elongate triangular, 141—147 μ in length and 96—103 μ in width. The ventral and lateral sides of the posterior half of the head covered with irregular, imbricate thickenings, some of them with serrated borders.

Pseudoculi very large, situated at the anterior 1/3 of the head, 19—20 μ long and 30 μ in width, with 11—13 transverse striae and 4—5 median longitudinal clefts. So far as we know, no other protura possesses such peculiar pseudoculus which is apparently similar to that of *Onychiurus* (Collembola), but the latter was proved to be an organ of excretion. Therefore, we refrain from considering the highly modified pseudoculus of *S. erythranum* as homologous with the simple pseudoculus of the common protura.

Mouth parts similar to those of *Hesperentomon,* labial pulps apparently 2-segmented, basal segment with two setae, the apical segment prolongated into 5—6 long processes. Maxillary palps with 3 segments, the middle segment with 2 sensilla, and the third segment with 7—8 subequal processes.

Thoracic and abdominal chaetotaxy is summarized in Table 1.

The shape of the spiracle similar to that of *Eosentomon,* but without tracheal recess. Diameter of the spiracles 6—7 μ.

Meso- and meta-notum covered anteriorly with 4 pairs of smooth-bordered squarish thickenings and 4—5 rows of pectinations following one by one in order. Ventral surface of thoracic segments with similar pectinations, but fewer in number and less obvious.

Fore-tarsus short and stout, 74—81 μ long, claw 17—19 μ long, without inner tooth, TR = 4.2—4.4; with rod like sensilla, their positions as shown in figures 4—5. Middle tarsus 26—29 μ, claw 16 μ long; hind tarsus 30—32 μ, claw 16 μ.

Abdominal tergites and sternites I—VIII with three rows of setae. The second row of sternites I—VII, the third row of sternite VIII and the third row of tergites I—VIII, each with a central seta. Tergites and sternites IX—X with two rows of setae and both of the posterior rows on sternites with central setae. On tergite XI lacking of seta, but sternite XI with tow rows of setae.

Pleurite I with two setae, and pleurites II—VII each with four setae.

As the thoracic segments, rows of thickings and pectinations are also present on tergites, sternites and pleurites of the abdominal segments.

Genital organs are somewhat similar to those of *Acerentomon* or *Hesperentomon.* The acroperiphallus of the male organ reduced, basal parts of stipes and styli without setae, styli thin and long. Basal apodeme of female organ thin and long, perigynium retracted, basistyli normal but the acrostyli very stout.

Holotype ♂, allotype ♀, paratype 5 ♀♀, 4 ♂♂, East She-Shan, Shanghai, 21-IV-1964.

Larva I: Total length of body 610—740 μ. Integument poorly sclerotized, and in gold colour. Apodeme not developed. Head elongate triangular, 115 μ in length and 80—86 μ in width. Pseudoculi smaller than that of the adult, with transverse striae and longitudinal clefts.

Fore-tarsus 52—56 μ long, claw 15—16 μ without inner tooth, TR = 3.4—3.5. Middle tarsus 20 μ and claw 13 μ long; hind tarsus 24 μ, claw 13 μ long.

Abdominal appendages are the same as in the adults.

Thoracic and abdominal chaetotaxy is summarized in Table 2.

Larva II: Total length of the body 783—957 μ. Integument weakly sclerotized and in gold colour. Apodeme developed. Head 118—128 μ in length and 83.2 μ in width. Pseudoculi 13—14 μ in length, 18—19 μ in width, with 11—12 transverse striae and 4 longitudinal clefts.

Fore-tarsus 60—62 μ long, claw 15—16 μ, TR = 3.8—4.0. The sensilla upon fore tarsus not different from those of the adult. Middle tarsus 22 μ, claw 13 μ; hind tarsus 25 μ and claw 13 μ.

Thoracic and abdominal chaetotaxy is summarized in Table 3.

Larva III: Total length of body 885—1030 μ. Integument well sclerotized and golden brown in colour. Apodemes well developed. Head 128—134 μ in length, and 92—93 μ in width. Pseudoculi are the same as in the adult.

Fore-tarsus 67—73 μ, claw 16—17 μ, TR = 4.2—4.3. Sensilla upon fore tarsus are the same as in the adult. Middle tarsus 22.4 μ, claw 13 μ; hind tarsus 27 μ, claw 13 μ.

Thoracic and abdominal chaetotaxy is summarized in Table 4.

It is worthy to mention that the third larva with 11 abdominal segments, if following the conventional manner it will molt into a 12-segmented mature junior, but beneath the cuticle of a third larva, molting has started at anterior end of the head, and one can easily see the subsequent stage with well-developed male organ. It is obvious that the 11-segmented third larva directly develops into an adult.